

## ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКОЕ ПОДНЯТИЕ ГОР ГАМБУРЦЕВА В РЕЗУЛЬТАТЕ ОТРЫВА ЛИТОСФЕРНОГО КОРНЯ

А. А. Баранов<sup>1\*</sup>, Л. И. Лобковский<sup>2</sup>, А. М. Бобров<sup>1</sup>, А. Н. Марков<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт океанологии имени П. П. Ширшова Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>3</sup>Китайский университет наук о Земле, Пекин, Китай

\*E-mail: baranov@ifz.ru

---

Существование подледных гор Гамбурцева в центре Восточной Антарктиды впервые было подтверждено советскими учеными в 1958 г. с помощью сейсмических исследований. Этот регион считается одной из стабильных тектонических зон на планете. Казалось бы, никаких гор здесь быть не должно, тем более с относительно молодым, так называемым альпийским рельефом, установленным по данным радарных исследований (модель BEDMAP 3). Предполагается, что горы Гамбурцева начали формироваться около 650 млн лет назад при континентальной коллизии, достигли пика — высот, сравнимых с Гималаями — примерно 580–550 млн лет назад, а дальше начались процессы эрозии и разрушения.

Авторами предлагается геодинамическая модель поднятия внутриплитного орогена Гамбурцева в позднем кайнозое. Для этого численно рассчитывается 3D-модель мантийной конвекции с переменной вязкостью и плитной реологией на поверхности, основанная на глобальной модели сейсмической томографии SMEAN 2. В настоящее время в южном полярном регионе структура мантийных течений следующая. Распространение вещества от нижнемантийного плюма под Южной Африкой на юг формирует глобальную конвекционную ячейку. Горячее вещество в нижней мантии поднимается субвертикально, далее его часть в верхней мантии движется субгоризонтально на юг, доходя и частично размывая снизу континентальный блок Восточной Антарктиды, и примерно в ее центре в районе гор Гамбурцева вещество погружается в мантию, замыкая эту конвекционную ячейку. В нижней мантии под горами Гамбурцева на глубине около 800–1000 км видна область отрицательных температурных аномалий, которая может быть интерпретирована как область холодного вещества, погружающегося в мантию. Предполагается, что уже после оледенения этого региона произошел отрыв этой капли холодного вещества под горами Гамбурцева. Эта капля стала погружаться в мантию под действием собственного веса, а горы Гамбурцева поднялись на поверхности за счет изостатической компенсации. В свою очередь прочность докембрийской континентальной литосферы ранее была ослаблена за счет процессов рифтогенеза и растекания плюмового вещества под литосферой в процессе и после распада Гондваны. При средней скорости погружения вещества в 5 см/год холодное вещество окажется на глубине 800–1000 км примерно за 10–20 млн лет. Таким образом, современное поднятие гор Гамбурцева произошло 10–20 млн лет назад, а триггером поднятия послужил отрыв литосферного корня под горами. При этом малоподвижный в этом районе ледовый щит предохранил их от дальнейшей эрозии. В настоящее время глубина до границы Мохо под горами Гамбурцева в Восточной Антарктиде составляет примерно 50–58 км. Легкие орогенные корни из континентальной коры поддерживают горный рельеф подо льдом. В случае таяния ледового щита горы еще увеличат свою высоту за счет изостатического поднятия. Предложенный механизм быстрого поднятия орогенов за счет отрыва литосферного корня универсален и может быть применен для различных горных систем (Кавказ, Тибет и др.).

## LATE CENOZOIC UPLIFT OF THE GAMBURTSEV MOUNTAINS AS A RESULT OF THE DETACHMENT OF A LITHOSPHERIC ROOT

**A. A. Baranov<sup>1,\*</sup>, L. I. Lobkovsky<sup>2</sup>, A. M. Bobrov<sup>1</sup>, A. N. Markov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>3</sup>*China University of Geosciences, Beijing, China*

\*E-mail: [baranov@ifz.ru](mailto:baranov@ifz.ru)

The existence of the subglacial Gamburtsev Mountains in central East Antarctica was first confirmed by Soviet scientists in 1958 using seismic surveys. This region is considered one of the planet's stable tectonic zones. It would seem that no mountains should exist here, especially with the relatively young, so-called alpine relief established by radar data (the BEDMAP 3 model). It is believed that the Gamburtsev Mountains began to form approximately 650 million years ago during continental collision, reached their peak elevations comparable to the Himalayas—approximately 580–550 million years ago, and were subsequently subject to erosion and destruction.

The authors propose a geodynamic model for the uplift of the intraplate Gamburtsev Orogen in the Late Cenozoic. To this end, a 3D model of mantle convection with variable viscosity and plate rheology at the surface is numerically calculated, based on the SMEAN 2 global seismic tomography model. Currently, the structure of mantle flows in the south polar region is as follows. The southward propagation of material from the lower mantle plume beneath South Africa forms a global convection cell. Hot material in the lower mantle rises subvertically, then its portion in the upper mantle moves subhorizontally southward, reaching and partially eroding the continental block of East Antarctica from below. Approximately at its center in the Gamburtsev Mountains region, the material submerges into the mantle, closing this convection cell. In the lower mantle beneath the Gamburtsev Mountains, at a depth of approximately 800–1,000 km, a region of negative temperature anomalies is visible. This region can be interpreted as a region of cold material sinking into the mantle. It is believed that after glaciation in this region, a drop of cold material broke off beneath the Gamburtsev Mountains. This drop began to sink into the mantle under its own weight, and the Gamburtsev Mountains rose to the surface due to isostatic compensation. The strength of the Precambrian continental lithosphere, in turn, was previously weakened by rifting and the spreading of plume material beneath the lithosphere during and after the breakup of Gondwana. At an average sinking rate of 5 cm/year, the cold material would reach a depth of 800–1,000 km in approximately 10–20 million years. Thus, the modern uplift of the Gamburtsev Mountains occurred 10–20 million years ago, triggered by the detachment of a lithospheric root beneath the mountains. The relatively sedentary ice sheet in this area protected them from further erosion. Currently, the depth to the Moho boundary beneath the Gamburtsev Mountains in East Antarctica is approximately 50–58 km. Light orogenic roots from the continental crust support the mountainous relief beneath the ice. If the ice sheet melts, the mountains will further increase in height due to isostatic uplift. The proposed mechanism for the rapid uplift of orogens due to the detachment of a lithospheric root is universal and can be applied to various mountain systems (the Caucasus, Tibet, etc.).